
Теорія та практика радіовимірювань

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ПРИРОДНИХ ФІЗИОТЕРАПЕВТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Яненко О. П.¹, д.т.н., проф.; Яворський Б. І.², д.т.н., проф.;
Ткачук Р. А.², д.т.н., проф.; Русинчук В. П.¹*

¹ Національний Технічний Університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

² Тернопільський національний технічний університет ім. Пулюя,
м. Тернопіль, Україна

Використання матеріалів та об'єктів природного походження широко застосовується в різноманітних фізіотерапевтичних технологіях. До таких об'єктів слід віднести перш за все озокерит, лікувальні грязі, парафін, сіль та широкий ряд мінералів, які застосовуються в літотерапії. Дослідження електромагнітних мікрохвильових полів і випромінювань (ЕМВ) мінералів проведене авторами [1, 2] підтвердило наявність в спектрі сигналу компоненти міліметрового діапазону, яка може використовуватись в якості лікувальної складової при нагріванні мінералів до терапевтично допустимої температури 40-50⁰ С. В процесі проведених досліджень були виділені мінерали з високою випромінювальною здатністю до яких віднесено нефрит, агат, онікс. За температури людського тіла 36⁰ С рівень випромінювання цих мінералів більший за рівень випромінювання людини, що сприяє формуванню додатних потоків ЕМВ [3]. Окрім того виявлені мінерали, які за такої температури мають менший рівень випромінювання, формують від'ємні потоки ЕМВ. Враховуючи ці особливості авторами публікації [4] було запропоновано тепловий генератор з реверсивним регулюванням температури та відповідним формуванням тих чи інших потоків ЕМВ.

Втім терапевтична сумарна дія, при цьому буде складатися з теплової та мікрохвильової компоненти. Рівень спектральної потужності мікрохвильової компоненти, для радіочастотного діапазону можна розрахувати за формулою Релея – Джинса:

$$S = \frac{2kT\beta f^2}{c^2}, \quad (1)$$

де k — постійна Больцмана ($1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$); T — температура об'єкта (тіла); f — частота випромінювання; c — швидкість світла; β — коефіцієнт «сірості», який характеризує випромінювальну здатність об'єкта (для абсолютно чорного тіла $\beta = 1$).

Коефіцієнт β для «сірих» тіл можна визначити за відомою формулою:

$$\beta = P_0 / P_{\text{ачт}} \quad (2)$$

де: $P_0, P_{\text{ачт}}$ — інтегральна потужність випромінювання об'єкта та відповідно

абсолютно чорного тіла за даної температури.

Схема лабораторного дослідження представлена на рисунку 1.

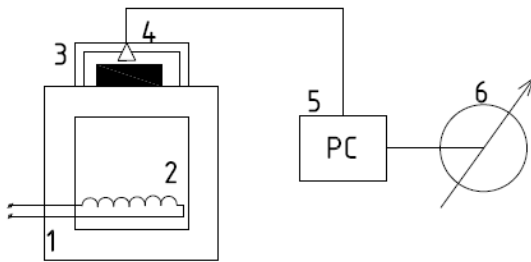


Рисунок 1. Схема лабораторного дослідження: 1 — термостат з автоматичним контролем температури, 2 — нагрівач, 3 — кювета з досліджуваним матеріалом, 4 — приймальна антена, 5 — високочутлива радіометрична система (РС), 6 — індикатор.

Для дослідження випромінювальної здатності були вибрані матеріали, що використовуються в фізіотерапії — озокерит (родовище Борислав, Львівська обл.), лікувальна грязь (Микулинці, Тернопільська обл.), кристалічна сіль (Артемівськ) і парафін, як один із компонентів лікувальних сумішей [5]. Для порівняння досліджувалась також випромінювальна здатність пластинки дерева (ясен) та фрагмент кістки. Озокерит відрізняється високою теплоємністю

та низькою теплопровідністю з можливою температурою використання в теплових аплікаціях 40-50⁰ С. В його склад входять парафіни, церезини, а також, як і в склад лікувальних грязей — біологічно активні речовини. В результаті проведення вимірювань на частоті $f = 45 \text{ ГГц}$ були отримані наступні значення випромінюваної потужності для зразків, які представлені в табл. 1.

Процес вимірювання значень випромінюваної потужності проводився з використанням атестованої радіометричної системи, чутливість якої становить 10^{-14} (Вт) , що дає можливість з впевненістю говорити про точність та достовірність отриманих результатів. Перед початком проведення вимірювань зразки було підготовлено та нагріто в термостаті до температури 40° С. Випромінювальна здатність АЧТ

для даної температури, розрахована за формулою (1), складає $1,94 \cdot 10^{-12} \text{ Вт/см}^2$, а коефіцієнти «сірості», визначені за формулою (2), наведені в табл.1 (t_t — температура точки на долоні людини).

Аналіз отриманих результатів показує, що наряду з прогріванням аплікаціями озокеритом та грязями (створенням додатних потоків) формується мікрохвильова компонента, яка по відношенню до тіла пацієнта створює «від'ємний потік», здатний зменшувати больові синдроми з надлишком температури. Парафін, що додається як до складу озокериту так і в лікувальній грязі при підготовці лікувальної суміші для її стабілізації,

Таблиця 1

Досліджуваний зразок	Значення потужності	
	(Вт / см ²)	β
Озокерит, чистий	$1,8 \cdot 10^{-13}$	0,1
Грязь (чиста)	$1,6 \cdot 10^{-13}$	0,08
Грязь + парафін (використані)	$0,5 \cdot 10^{-13}$	0,02
Парафін	$1,05 \cdot 10^{-14}$	0,05
Дерево	$6 \cdot 10^{-13}$	0,3
Сіль	$2,2 \cdot 10^{-13}$	0,11
Людина ($t_t=31^0\text{C}$)	$4 \cdot 10^{-13}$	0,21
Кістка	$6,8 \cdot 10^{-13}$	0,35

призводить до зменшення випромінювальної здатності суміші в мікрохвильовому діапазоні, величина якої залежить від відсоткового співвідношення компонентів. Цим співвідношенням можна регулювати рівень «від'ємного» потоку, а відповідно і ефективність лікування захворювань з больовими синдромами. Таку ж здатність має сіль і розчини на її основі (сольові аплікації, ванни та ін.) на відміну від дерева та кістки.

Перелік посилань

- 1.Скрипник Ю.А., Яненко О.П., Манойлов В.П., Куценко В.П., Гимпилевич Ю.Б. Микроволновая радиометрия физических и биологических объектов// Житомир; изд-во «Волинь».2003 – 408с.
2. Яненко О.П., Винокуров В.С. Исследование излучательной способности минералов в мм-диапазоне волн // Материалы 8-й Межд. н/т конференции «Сучасні проблеми радіотехніки та телекомунікацій» «РТ-2012», Севастополь, Дата проведення:23-27.04. 2012 С.200
3. Яненко О.П., Мовчанюк А.В., Винокуров В.С. Дослідження випромінювальної здатності мінералів для мікрохвильових генераторів медичного призначення // Вісник НТУУ "КПІ" Серія: Радіотехніка. Радіоапаратобудування. -№47 - К.: 2011 С. 158-164
4. Яненко О.П., Перегудов С.М. Винокуров В.С. Тепловий генератор з реверсивним регулюванням температури // Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи» 11-15.03.2013, Київ С.77-78
5. Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія. Підручник// Київ; Центр навчальної літер., 2007- 312с.

Анотація

Авторами розглянуті результати дослідження ЕМВ природних матеріалів, які використовуються для теплових фізіотерапевтичних процедур. В результаті вимірювань виявлено, що нарівні із тепловим (інфрачервоним) додатнім потоком при використанні озокериту та лікувальної грязі формується мікрохвильова компонента від'ємного типу, чим пояснюється додатковий цілющий вплив лікувальних процедур при больових запальних процесах , які характеризуються підвищеною температурою.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, озокерит, від'ємні та додатні потоки.

Аннотация

Авторами рассмотрены результаты исследования ЭМИ природных материалов, используемых для тепловых физиотерапевтических процедур. В результате измерений показано, что наряду с тепловым (инфракрасным) положительным потоком при использовании озокерита и лечебной грязи формируется микроволновая компонента отрицательного типа, чем объясняет дополнительное благотворное влияние лечебных процедур при местных воспалительных процессах с избыточной температурой.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, озокерит, отрицательные и положительные потоки.

Abstract

The authors reviewed the results of the research of EMR of natural materials are used for thermal physiotherapy. The measurements showed that in addition to positive thermal (infrared) flow when using mineral wax and cure mud were formed microwave component of negative type, which explains the additional beneficial effect of treatment procedures with local inflammatory processes with excessive temperature.

Keywords: electromagnetic radiation, mineral wax, negative and positive flows.